

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-266762

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl.

F04B 39/02  
 C10M105/32  
 C10M105/48  
 C10M107/34  
 F04B 39/00  
 F04C 29/02  
 F25B 1/00  
 // C10M101/00  
 H02P 7/00  
 C10N 20:00  
 C10N 40:30

(21)Application number : 2001-063056

(22)Date of filing : 07.03.2001

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72)Inventor : YOSHIDA YUJI  
 NISHIWAKI FUMITOSHI  
 SUZUKI MASAOKI  
 FUNAKURA SHOZO  
 OKAZA NORIHO

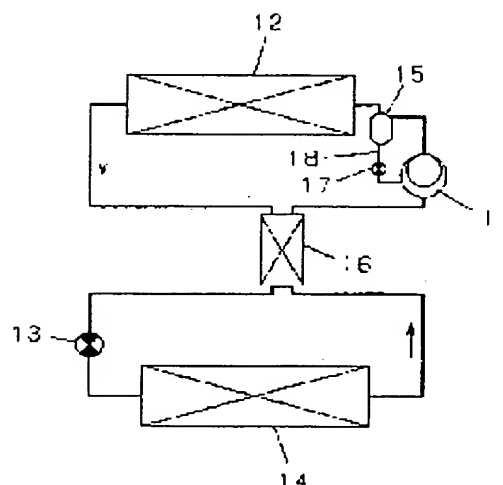
## (54) REFRIGERATING CYCLE DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a refrigerating cycle device using a compressor capable of preventing the occurrence of electric leakage caused by electric insulation performance even under coexistence with polar oil easily introducing water content and inferior in electric insulation in use with CO<sub>2</sub> refrigerant.

**SOLUTION:** This refrigerating cycle device uses non-polar and the polar oil as refrigerating machine oil for a hermetic electric compressor having CO<sub>2</sub> refrigerant sealed therein and having an electric element and a compression element in the hermetic container, and is provided with a heating means of the refrigerating machine oil in the compressor. This device uses not only the non-polar oil and the polar oil having high electric insulation performance for the refrigerating machine oil itself but also uses the polar oil with low electric insulation performance by adjusting its water content.

11 密閉型電動圧縮機  
 12 放熱器  
 13 減圧器  
 14 蒸発器  
 16 補助熱交換器



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-266762

(P2002-266762A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

F 0 4 B 39/02

F 0 4 B 39/02

D 3 H 0 0 3

C 1 0 M 105/32

C 1 0 M 105/32

Z 3 H 0 2 9

105/48

105/48

4 H 1 0 4

107/34

107/34

5 H 5 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-63056 (P2001-63056)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001.3.7)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉田 雄二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 西脇 文俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

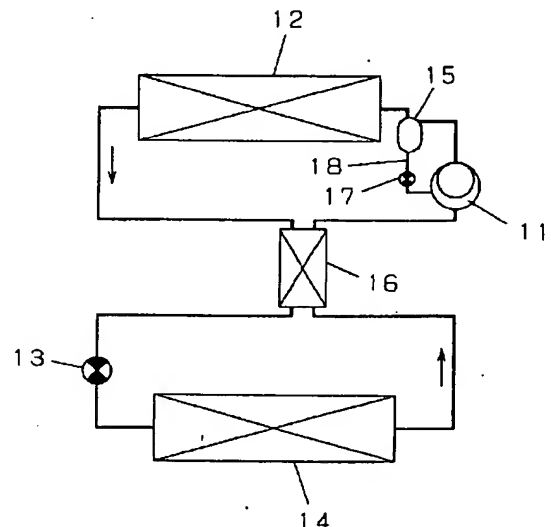
(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 C O 2 冷媒と共に用いる場合に、水分が導入されやすく、場合によって電気絶縁性が劣るような有極性油などとの共存下でも、電気絶縁性に起因する漏電の発生を防止できる圧縮機を用いた冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 C O 2 冷媒が封入され、密閉容器内に電動要素と圧縮要素を備えた密閉型電動圧縮機の冷凍機油として非極性油や有極性油を用い、前記圧縮機内の冷凍機油の加熱手段を設けた冷凍サイクル装置であり、冷凍機油自体が高電気絶縁性をもつ非極性油や有極性油だけでなく、冷凍機油の電気絶縁性が低い有極性油の場合にもその水分量を調整したものである。

- 11 密閉型電動圧縮機
- 12 放熱器
- 13 減圧器
- 14 蒸発器
- 16 補助熱交換器



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）冷媒が封入され、密閉容器内に電動要素と圧縮要素を備えた密閉型電動圧縮機と、非極性油あるいは有極性油を主たる組成とする冷凍機油と、前記密閉型電動圧縮機内の冷凍機油の加熱手段を設けたことを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項2】 前記加熱手段が前記密閉型電動圧縮機の前記電動要素であることを特徴とする請求項1記載の冷凍サイクル装置。

【請求項3】 前記冷凍機油として、その水分量を300ppm以下に調整したポリアルキレングリコール油を用いたことを特徴とする請求項1または2記載の冷凍サイクル装置。

【請求項4】 前記冷凍機油として、体積抵抗値が10<sup>13</sup>Ωcm以上の有極性油を主たる組成とする冷凍機油を用いたことを特徴とする請求項1、2または3記載の冷凍サイクル装置。

【請求項5】 前記電動要素において、絶縁フィルムに数平均分子量20000～40000を有するポリエチレンテレフタレートを採用したことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項6】 前記電動要素において、導体絶縁層としてポリエステル系のワニス为主体に塗布したマグネットワイヤを採用したことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項7】 前記電動要素において、絶縁被覆物としてポリブチレンテレフタレート成形物を採用したことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二酸化炭素（以下CO<sub>2</sub>と記す）を主たる冷媒として用いた冷凍サイクル装置およびそれに用いる圧縮機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、冷凍サイクル装置は、圧縮機、必要に応じて四方弁、放熱器（または凝縮器）、キャピラリーチューブや膨張弁等の減圧器、蒸発器、等を配管接続して冷凍サイクルを構成し、その内部に冷媒を循環させることにより、冷却または加熱作用を行っている。現在、エアコン、冷蔵庫、冷凍庫、自販機、ヒートポンプ給湯機等の冷凍サイクル装置の冷媒には、物性が安定し、扱いやすい点から、塩素を含み水素を含まないフッ化炭化水素類（CFC冷媒）や塩素と水素を含むフッ化炭化水素類（HCFC冷媒）が使用されている。

【0003】しかし、CFC冷媒やHCFC冷媒は、オゾン層破壊を促進する性質があるため、分子構造中に塩素を含まず、水素を含むフッ化炭化水素類（HFC冷媒）の代替冷媒としての採用が提案されている。また、CFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒は、地球温暖化

を促進する性質があるため、地球温暖化への影響が極めて少ない自然冷媒の代替冷媒としての採用が提案されている。

【0004】しかし、自然冷媒でも、炭化水素類（HC冷媒）は強可燃性があるため、引火、爆発する危険性があり、また、アンモニア冷媒は毒性があるため、漏洩時に危険を生じる問題があることから、不燃性で毒性もなく、かつ安価なCO<sub>2</sub>冷媒の採用が検討されている。

【0005】一方、CO<sub>2</sub>冷媒用の冷凍機油としては、非極性油や有極性油が検討されている。例えば、非極性油としては、ナフテン系やパラフィン系の鉱油、ポリ-α-オレフィン油、アルキルベンゼン油、アルキルナフタレン油などとこれらの混合油、有極性油としては、HFC冷媒の代替冷媒と併用した採用が検討されているポリオールエステル油（エステル油）、ポリビニルエーテル油（エーテル油）、ポリアルキレングリコール油、ポリカーボネート油などとこれらの混合油、また非極性油と有極性油の混合油などがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】CO<sub>2</sub>冷媒は、冷凍機油と一定の温度範囲では溶解するが、CO<sub>2</sub>を冷媒とする冷凍サイクル装置の運転開始から、安定に至るまでの運転状態の広い温度域において、必ずしも完全溶解しない。またCO<sub>2</sub>冷媒と冷凍機油の任意の混合割合においても、冷凍サイクル装置中の圧縮機の動作条件においてCO<sub>2</sub>冷媒と不溶解域をもち、必ずしも完全溶解しない。すなわち、多くの冷凍機油は、CO<sub>2</sub>冷媒と溶解しにくく二層分離を生じ、低温側臨界溶解温度は高く、高温側にも臨界溶解温度が存在するものである。冷凍サイクル装置中の圧縮機において、CO<sub>2</sub>冷媒と冷凍機油の二層分離が生じた場合には、CO<sub>2</sub>冷媒の液層は冷凍機油に比べ比重が軽いので、冷凍機油はCO<sub>2</sub>冷媒の液層の下側に位置し、反対にCO<sub>2</sub>冷媒の液層は冷凍機油の上側に位置するようになる。

【0007】冷凍サイクル装置中の圧縮機として密閉型電動圧縮機を使用する際には、圧縮機の密閉容器内の電動要素は、CO<sub>2</sub>冷媒の液層や冷凍機油やCO<sub>2</sub>冷媒と冷凍機油の混合液に常時さらされるため、運転時の熱に加えてこれらに対して耐食性を有することは不可欠である。

【0008】また、CO<sub>2</sub>冷媒は、CFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒、HC冷媒等と比べ、分子径がほぼ同等であり、冷媒としては極性が小さいが、水とは比較的親和性があり少量ではあるが水分が含まれやすく、材料への浸透性が高く、物質輸送の溶媒効果が高いだけでなく、絶縁耐力が低く、密閉型電動圧縮機に要求される電気絶縁性が劣る。

【0009】一般に圧縮機の電動要素において、絶縁フィルムや結束糸としてはポリエチレンテレフタレート（ポリエステル）、マグネットワイヤとしてはポリエス

テルまたは変性ポリエステルを主体とした絶縁層を塗布したもの、絶縁チューブ、電源接続部等の絶縁被覆物としてポリブチレンテレフタレート（ポリエステル）成形物が用いられる。

【0010】冷凍機油は絶縁油としての役割も担うため、体積抵抗値がほぼ $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上の非極性油やエステル油、ポリカーボネート油に代表される有極性油は問題が少ないが、体積抵抗値が約 $10^{10}\Omega\text{cm}$ と電気絶縁性が劣るポリアルキレングリコール油などの冷凍機油の使用においては注意を要する。

【0011】さらに、エステル油、ポリアルキレングリコール油、ポリカーボネート油に代表される有極性油は、冷凍機油と水分との親和性のため冷凍サイクル装置内に水分が導入されやすく、電動要素の絶縁フィルムや絶縁層等の絶縁被覆物との好ましくない反応が生じる可能性があり、CO<sub>2</sub>冷媒は、結束糸や絶縁チューブ等の絶縁被覆物に処理されている非イオン系あるいはカチオン系界面活性剤などの帯電防止剤などの溶出力が大きい可能性がある。

【0012】したがって、CO<sub>2</sub>冷媒は、冷凍機油自体の電気絶縁性が低い場合や水分が導入されやすい有極性油を主たる組成とする冷凍機油を用いる場合には、電動要素の絶縁フィルムや絶縁層等の絶縁被覆物が犯されると、油層を通して密閉容器に電気が流れ漏電や感電の危険性が生じる可能性がある。さらに、二層分離が生じてCO<sub>2</sub>冷媒の液層が存在する場合や油層中にCO<sub>2</sub>冷媒が混ざり合った状態にあるときも同様である。

【0013】本発明は、従来の課題を解決するもので、CO<sub>2</sub>冷媒と共に用いる場合に、水分が導入されやすく、場合によって電気絶縁性が劣るような、エステル油、ポリアルキレングリコール油、ポリカーボネート油に代表される有極性油などとの共存下でも、絶縁フィルム等の劣化が少なく長期間の使用に耐え、電気絶縁性に起因する漏電の発生を防止し、耐久性に対する信頼性を向上できる圧縮機を用いた冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の冷凍サイクル装置は、CO<sub>2</sub>冷媒が封入され、密閉容器内に電動要素と圧縮要素を備えた密閉型電動圧縮機と、非極性油あるいは有極性油を主たる組成とする冷凍機油と、前記密閉型電動圧縮機内の冷凍機油の加熱手段を設けたものである。

【0015】また、本発明は加熱手段が密閉型電動圧縮機の電動要素であることを特徴とするものである。

【0016】また、本発明は冷凍機油として、その水分量を300ppm以下に調整したポリアルキレングリコール油を用いたことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明は冷凍機油として、体積抵抗値が $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上の有極性油を主たる組成とする冷

凍機油を用いたことを特徴とするものである。

【0018】また、本発明は電動要素において、絶縁フィルムに数平均分子量20000~40000を有するポリエチレンテレフタレートを採用したことを特徴とするものである。

【0019】また、本発明は電動要素において、導体絶縁層としてポリエステル系のワニス为主体に塗布したマグネットワイヤを採用したことを特徴とするものである。

10 【0020】また、本発明は電動要素において、絶縁被覆物としてポリブチレンテレフタレート成形物を採用したことを特徴とするものである。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0022】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1におけるCO<sub>2</sub>冷媒を主たる冷媒として用いた冷凍サイクル装置の概略構成を示したものである。同図において、11は密閉型電動圧縮機、12は扁平チューブに形成された複数の貫通孔を冷媒流路として有する放熱器（または凝縮器）、13は減圧器、14は扁平チューブに形成された複数の貫通孔を冷媒流路として有する蒸発器であり、これらを配管接続することにより閉回路を形成し、図中矢印の方向にCO<sub>2</sub>冷媒が循環する冷凍サイクルを構成する。さらに、放熱器12の出口から減圧器13の入口までの冷媒流路である放熱側冷媒流路と、蒸発器14の出口から密閉型電動圧縮機11の吸入部までの冷媒流路である蒸発側冷媒流路と、で熱交換を行う補助熱交換器16を備えている。また、密閉型電動圧縮機11と放熱器12との間に油分離器15を備えている。油分離器15で分離されるオイルは、油分離器15の出口を分岐して、副減圧器17を介して、密閉型電動圧縮機11に配管接続された補助経路18により、密閉型電動圧縮機11に帰還される構成となっている。

30 【0023】次に、以上のような構成を有する冷凍サイクル装置の動作について説明する。密閉型電動圧縮機11で圧縮されたCO<sub>2</sub>冷媒は高温高圧状態となり、放熱器12へ導入される。放熱器12では、CO<sub>2</sub>冷媒は超臨界状態であるので、場合によって気液二相状態とはならず、空気や水などの媒体に放熱して、補助熱交換器16の放熱器12の出口から減圧器13の入口までの放熱側冷媒流路においてさらに冷却される。減圧器13では減圧されて、低圧の気液二相状態となり蒸発器14へ導入される。蒸発器14では、空気などから吸熱して、補助熱交換器16の蒸発器14の出口から密閉型電動圧縮機11の吸入部までの蒸発側冷媒流路においてガス状態となり、再び密閉型電動圧縮機11に吸入される。このようなサイクルを繰り返すことにより、放熱器12で放熱による加熱作用、蒸発器14で吸熱による冷却作用を行う。ここで、補助熱交換器16では、放熱器12を

出て減圧器13に向かう比較的高温のCO<sub>2</sub>冷媒と、蒸発器14を出て密閉型電動圧縮機11に向かう比較的低温のCO<sub>2</sub>冷媒とで熱交換が行われる。このため、放熱器12を出たCO<sub>2</sub>冷媒がさらに冷却されて減圧器13で減圧されるため、蒸発器14の入口エンタルピが減少して、蒸発器14の入口と出口でのエンタルピ差が大きくなり、吸熱能力（冷却能力）が増大する。

【0024】本発明は、密閉型電動圧縮機11に用いるCO<sub>2</sub>冷媒用の冷凍機油としては、冷凍機油自体の電気絶縁性が低いポリアルキレングリコール油の場合、または水分が導入されやすいエステル油の場合にその効果が検証されたものであり、ナフテン系やパラフィン系の鉱油、ポリ- $\alpha$ -オレフィン油、アルキルベンゼン油、アルキルナフタレン油などとこれらの混合油に代表される非極性油を主たる組成とする冷凍機油においては、冷凍機油自体の電気絶縁性が高く水分が導入されにくいいため、同様の効果が得られるものである。

【0025】また、冷媒としてはCO<sub>2</sub>のみでなく、CO<sub>2</sub>を含む混合冷媒においても本発明の効果が得られるものである。

【0026】さらに、密閉型電動圧縮機11によるCO<sub>2</sub>冷媒の圧縮形式としては、レシプロ、ロータリー、スクロール、リニアなどの各方式が適用でき、密閉容器が低圧シェル型の圧縮機だけでなく、高圧シェル型の圧縮機を用いた場合にも同様の効果が得られるものである。

【0027】（実施の形態2）図2は、本発明の実施の形態1における冷凍サイクル装置に用いる低圧型スクロール式圧縮機の縦断面図を示したものである。密閉容器37内には、上部に圧縮要素26を、下部に三相電動機部で構成される電動要素27を配置している。圧縮要素26はシャフト41で電動要素27と連結され、この電動要素27は絶縁チューブ19内の配線を用いて密閉容器37内に設けた電源接続部20を介して密閉容器37外に設けた電源端子21より電源に接続される。電動要素27は、制御回路22によって制御される周波数変換器23からの出力が供給されて、可変速駆動されるようになっている。

【0028】電動要素27の詳細は図示しないが、その外周面を密閉容器37に支持された円筒上のステータと、このステータの内周面から一定の隙間を保つようにシャフト41によって支持されたロータによって構成されている。上記ステータは、鉄板を円筒上に積層したコアと、このコアの円筒方向に多数形成されたスロット内を通るマグネットワイヤと、このコアとマグネットワイヤとの間およびマグネットワイヤ内の相間の絶縁材としての絶縁フィルムと、コアの端面からはみ出したマグネットワイヤを縛っている結束系により構成されている。

【0029】圧縮要素26として、固定スクロール28、旋回スクロール29、旋回スクロール29に公転を許し、かつ自転を防止する自転防止機構30等によりな

り、これらに電動要素27と圧縮要素26を連結するシャフト41、固定スクロール28と電動要素27を係止し、外周部に吸入通路31を備えたフレーム32、シャフト41を支持する上部軸受け33、下部軸受け34、および旋回スクロール29を回転支持する旋回軸受け35、旋回スクロール29を軸方向に支持するスラスト軸受け36等があり、これらの構成部品は、密閉容器37の内部に収納されている。

【0030】圧縮機に戻されるCO<sub>2</sub>冷媒は、吸入管38を経て密閉容器37内に導入され、フレーム32の外周部の吸入通路31を通り、固定スクロール28に設けられた吸入口39より固定スクロール28に設けられた吸入室40に導かれる。圧縮部に至ったCO<sub>2</sub>冷媒は、旋回スクロール28の自転を防止された旋回運動により、両スクロールで形成される密閉空間が漸次縮小し、スクロール中央部に移動するとともに、CO<sub>2</sub>冷媒は圧力を高め中央の吐出口42より吐出室なしに吐出管43を経由して吐出される。

【0031】一方、密閉容器37の底部に封入された冷凍機油25は、シャフト41に設けられた給油ポンプ44によりシャフト中心に偏心して設けられた給油孔45を介して、下部軸受け34、およびシャフト41の偏心軸46を介して旋回軸受け35、スラスト軸受け36、自転防止機構30等に潤滑し、フレーム32のフレーム室47に至り、上部軸受け33を潤滑、排油孔48より密閉容器37の底部へ排出される。

【0032】本実施例では、冷凍機油25としてポリアルキレングリコール油を用い、前記ステータにおいて絶縁フィルムや結束系にはCFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒、HC冷媒等で安定使用されている数平均分子量20000～40000を有するポリエチレンテレフタレート、導体に絶縁層としてポリエステル系ワニス为主体に塗布したマグネットワイヤを、絶縁チューブや電源接続部としてポリブチレンテレフタレート成形物を採用した。本実施例では、ポリアルキレングリコール油共存時の絶縁フィルムの引張強さ、伸びの保持率の事前評価から、ポリアルキレングリコール油の水分量を300ppm以下に調整した。

【0033】本実施例の圧縮機の底部に貯留されるポリアルキレングリコール油は、圧縮機の停止時において常にCO<sub>2</sub>冷媒の液層と二層分離状態となっている状態で、圧縮機の起動を繰り返すと、ポリエチレンテレフタレートの絶縁フィルムは劣化が大きく、電気絶縁性は急激に低下するものであった。このことは、ポリアルキレングリコール油とCO<sub>2</sub>冷媒の液層の液面高さが高い程度顕著になることがわかった。

【0034】そこで起動前に、三相電動機部で構成される電動要素27の三相のU、V、W相のうちの二相を交互に断続的に一定時間通電を行い、CO<sub>2</sub>冷媒の液層およびポリアルキレングリコール油に混り合ったCO<sub>2</sub>冷

媒を加熱して、圧縮機中のCO<sub>2</sub>冷媒の液層やポリアルキレングリコール油に溶解されたCO<sub>2</sub>冷媒を効率よく蒸発させて圧縮機の外に追い出し油面が低下するようにした。

【0035】この加熱手段は、断続的な通電によって電動要素27の三相電動機部の巻線を発熱させ、圧縮機を加熱する。通電期間中は適当にチョッピングを行い、三相電動機部の巻線の焼損が発生しないように電流や電圧を調整することによって、巻線の消耗を均一にすることができ、特定の相に負担をかけることがない。またチョッピング周波数を通常運転時の周波数よりも高周波数とすることにより、短時間で圧縮機を加熱する。通電時間やチョッピング周波数を変化させることにより加熱量を制御することが可能である。

【0036】この加熱手段を用いた圧縮機においては、ポリアルキレングリコール油の水分量を300ppm以下に調整したため、数平均分子量20000～40000を有するポリエチレンテレフタレート（PET）の絶縁フィルムの長期の寿命を確保でき、電気絶縁性の低下は見られなかった。絶縁層としてポリエステルまたは変性ポリエステルを主体に塗布したマグネットワイヤ、結束系のポリエチレンテレフタレート、絶縁チューブや電源接続部であるポリブチレンテレフタレート成形物のいずれも、ポリアルキレングリコール油の水分量を300ppm以下に調整することで長期の寿命を確保できた。

【0037】また、この加熱手段を用いた圧縮機においては、冷凍機油としてその水分量を300ppm以下に調整したポリアルキレングリコール油を用いるとき、前記ステータにおいて、絶縁フィルムに、より安定な低オリゴマータイプのポリエチレンテレフタレート、ポリエチレナフタレート、ポリフェニレンサルファイドを、導体に絶縁層として、より安定なポリアミドイミド、ポリアミドを主体に塗布したマグネットワイヤを、絶縁被覆物の帯電防止剤としてアニオン界面活性剤を採用しても、CFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒、HC冷媒等で安定使用されている密閉型電動圧縮機と同等以上の寿命を保持でき、電気絶縁性の低下は見られないことも明らかなものである。

【0038】制御回路22は、圧縮機の温度を検出するために圧縮機の外表面に設置した圧縮機温度センサー9や冷凍サイクル装置の外気の温度を検出する外気温度センサー10の温度信号を入力することを可能とすれば、圧縮機温度センサー9または外気温度センサー10が一定温度以上を検知したとき、制御回路22から周波数変換器23への加熱信号は停止されるように構成することができる。つまり、圧縮機温度センサー9または外気温度センサー10が一定温度以下を検知したとき、制御回路22から周波数変換器23への加熱信号にて圧縮機を加熱することにより、冷凍機油とCO<sub>2</sub>冷媒を加熱し、温度を上げることで、冷凍機油とCO<sub>2</sub>冷媒の二層

分離をなくし圧縮機起動時の冷媒潤滑を解消すると共に、冷凍機油中のCO<sub>2</sub>冷媒の溶解量が少なくなり又油面が低下することにより、電気絶縁性が向上し密閉容器に電流が流れず漏電や感電の危険性が生じなくなるものである。また、この加熱信号を発生または停止する一定温度は、異なってもよい。一定温度以下の必要時のみ、加熱信号を送るようにすることによって、不要時の冷凍機油の加熱のための通電による消費電力量の増大を抑制するという作用を有するものである。また、圧縮機の温度を検出する手段として圧縮機の外表面に圧縮機温度センサーを設置した構成として説明したが、圧縮機の内部の温度を直接的に検出するインターナルサーモスタット等の手段を用いても、また圧縮機内部の圧力の飽和温度から間接的に検出する手段を用いてもよい。

【0039】本実施例によれば、CO<sub>2</sub>冷媒の液層および冷凍機油中のCO<sub>2</sub>冷媒の溶解量を少なくする加熱手段をもち、電気絶縁性が向上するとともに、冷凍機油としてその水分量を300ppm以下に調整したポリアルキレングリコール油を用いたため、絶縁フィルム等の劣化が防止され漏電や感電を効果的に防止することができるものである。

【0040】（実施の形態3）図3は、本発明の実施の形態1における冷凍サイクル装置に用いる低圧型ロータリー圧縮機の縦断面図を示したものである。密閉容器49内に、圧縮要素50と電動要素51を備える。圧縮要素50はシャフト56で電動要素51と連結され、この電動要素51は絶縁チューブ70内の配線を用いて密閉容器49内に設けた電源接続部71を介して密閉容器49外に設けた電源端子72より電源に接続される。73は圧縮機に設置されたヒーター、74はヒーター73の通電用制御装置である。また、75は圧縮機の給油管62の下方向に取り付けられた絶縁抵抗センサーである。

【0041】電動要素51の詳細は図示しないが、その外周面を密閉容器49に支持された円筒上のステータと、このステータの内周面から一定の隙間を保つようにシャフト56によって支持されたロータによって構成されている。上記ステータは、鉄板を円筒上に積層したコアと、このコアの円筒方向に多数形成されたスロット内を通るマグネットワイヤと、このコアとマグネットワイヤとの間およびマグネットワイヤ内の相間の絶縁材としての絶縁フィルムと、コアの端面からはみ出したマグネットワイヤを縛っている結束系により構成されている。

【0042】圧縮要素50は、圧縮室52を形成するシリンダヘッド53とシリンダ54とベアリング55とシャフト56とローラ57と圧縮室52を高低圧に仕切るベーン58で仕切られた圧縮室52内の空間が減少することでCO<sub>2</sub>冷媒の圧縮が行われる。

【0043】圧縮機に戻されるCO<sub>2</sub>冷媒は、吸入管65を経て密閉容器49内に導入される。CO<sub>2</sub>冷媒は圧縮室52で圧縮され、吐出口60、吐出室59、吐出管

61を通して吐出される。

【0044】一方、冷凍機油25は密閉容器49の底部に貯留され、給油管62の下端63で冷凍機油25を吸い込み、給油管62の他端がクランク先端部64へと連結され各摺動部へと冷凍機油25を供給する。

【0045】本実施例では、冷凍機油25としてエステル油を用い、前記ステータにおいて絶縁フィルムや結束系にはCFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒、HC冷媒等で安定使用されている数平均分子量20000～40000を有するポリエチレンテレフタレート、導体に絶縁層としてポリエステル系ワニス为主体に塗布したマグネットワイヤを、絶縁チューブや電源接続部としてポリブチレンテレフタレート成形物を採用した。本実施例でも、エステル油共存時の絶縁フィルムの引張強さ、伸びの保持率の事前評価からはエステル油の水分量ができるだけ少ないことが望ましいものの、HFC冷媒に比べ極性が小さく、熱分解に強いCO<sub>2</sub>冷媒においては、体積抵抗値が $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上であるエステル油の水分量を300ppm以下に調整する必要のないことが明らかとなったため、水分量の調整は行わなかった。

【0046】本実施例の圧縮機の底部に貯留されるエステル油は、圧縮機の停止時において常にCO<sub>2</sub>冷媒の液層と二層分離状態となっている状態で、圧縮機の起動を繰り返すと、ポリエチレンテレフタレートの絶縁フィルムは劣化が大きく、電気絶縁性は急激に低下するものであった。このことは、エステル油とCO<sub>2</sub>冷媒の液層の液面高さが高い程顕著になることがわかった。

【0047】そこで起動前に、ヒーター通電用制御装置74によりヒーター73に通電を行い、CO<sub>2</sub>冷媒の液層およびエステル油に混じり合ったCO<sub>2</sub>冷媒を加熱して、圧縮機中のCO<sub>2</sub>冷媒の液層やエステル油に溶解されたCO<sub>2</sub>冷媒を効率よく蒸発させて圧縮機の外に追い出し油面が低下するようにした。

【0048】この加熱手段を用いた圧縮機においては、体積抵抗値が $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上のエステル油を用いたため、数平均分子量20000～40000を有するポリエチレンテレフタレートの絶縁フィルムの長期の寿命を確保でき、電気絶縁性の低下は見られなかった。絶縁層としてポリエステルまたは変性ポリエステルを主体に塗布したマグネットワイヤ、結束系のポリエチレンテレフタレート、絶縁チューブや電源接続部であるポリブチレンテレフタレート成形物のいずれも、体積抵抗値が $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上のエステル油を用いることで長期の寿命を確保できた。

【0049】また、この加熱手段を用いた圧縮機においては、冷凍機油として体積抵抗値が $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上のエステル油を用いるとき、前記ステータにおいて、絶縁フィルムに、より安定な低オリゴマータイプのポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリフェニレンサルファイドを、導体に絶縁層として、より

安定なポリアミドイミド、ポリアミドを主体に塗布したマグネットワイヤを、絶縁被覆物の帯電防止剤としてアニオン界面活性剤を採用しても、CFC冷媒、HCFC冷媒、HFC冷媒、HC冷媒等で安定使用されている密閉型電動圧縮機と同等以上の寿命を保持でき、電気絶縁性の低下は見られないことも明らかなものである。

【0050】絶縁抵抗センサー75は、冷凍機油中に溶けているCO<sub>2</sub>冷媒の量により、絶縁抵抗が変化することを利用し冷凍機油とCO<sub>2</sub>冷媒の二層分離を解消するとともに、冷凍機油中へのCO<sub>2</sub>冷媒の溶解量を少なくするものである。すなわち、圧縮機の停止時において、絶縁抵抗センサー75にて、絶縁抵抗センサー75と圧縮機の間との絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗が所定値以下になったとき、ヒーター通電用制御装置74によりヒーター73に通電を行い冷凍機油を加熱するようにしてもよい。

【0051】つまり、絶縁抵抗センサー75の測定による圧縮機の絶縁抵抗が所定値以下になったとき、ヒーター73及び通電用制御装置74にて圧縮機を加熱することにより、冷凍機油とCO<sub>2</sub>冷媒を加熱し、温度を上げることにより、冷凍機油とCO<sub>2</sub>冷媒の二層分離をなくし圧縮機起動時の冷媒潤滑を解消すると共に、冷凍機油中のCO<sub>2</sub>冷媒の溶解量が少なくなり又油面が低下することにより、電気絶縁性が向上し密閉容器に電流が流れず漏電や感電の危険性が生じなくなるものである。また、ヒーター73を絶縁抵抗センサー75によりON-OFFすることにより消費電力量は少なくできるものである。

【0052】本実施例によれば、CO<sub>2</sub>冷媒の液層および冷凍機油中のCO<sub>2</sub>冷媒の溶解量を少なくする加熱手段をもち、電気絶縁性が向上するとともに、冷凍機油自体が体積抵抗値の大きいエステル油を用いたため、絶縁フィルム等の劣化が防止され漏電や感電を効果的に防止することができるものである。

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、冷凍サイクル装置にCO<sub>2</sub>冷媒が封入され、密閉容器内に電動要素と圧縮要素を備えた密閉型電動圧縮機の冷凍機油として非極性油や有極性油を用い、前記圧縮機内の冷凍機油を加熱するための加熱手段を設けることによって、冷凍機油自体が高い電気絶縁性をもつ非極性油や有極性油だけでなく、冷凍機油の電気絶縁性が低い有極性油の場合にもその水分量を調整することによって、絶縁フィルム等の劣化が防止され漏電や感電を効果的に防止することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるCO<sub>2</sub>冷媒を用いた冷凍サイクル装置の概略構成図

【図2】本発明の実施の形態1における冷凍サイクル装置に用いる低圧型スクロール式圧縮機の縦断面図



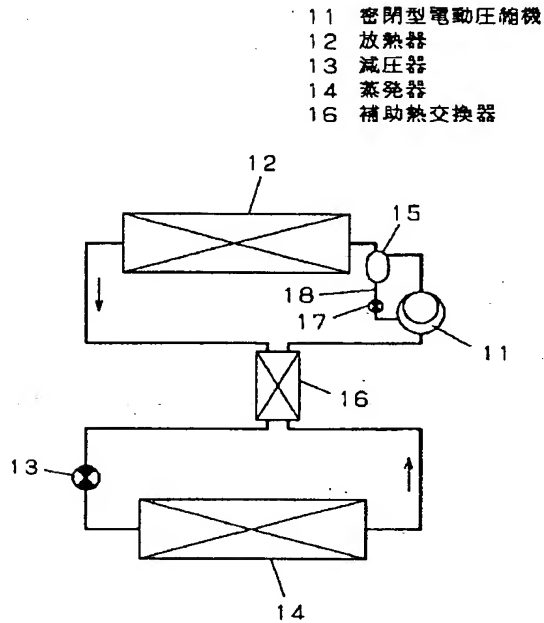
【図3】本発明の実施の形態1における冷凍サイクル装置に用いる低圧型ロータリー式圧縮機の縦断面図

【符号の説明】

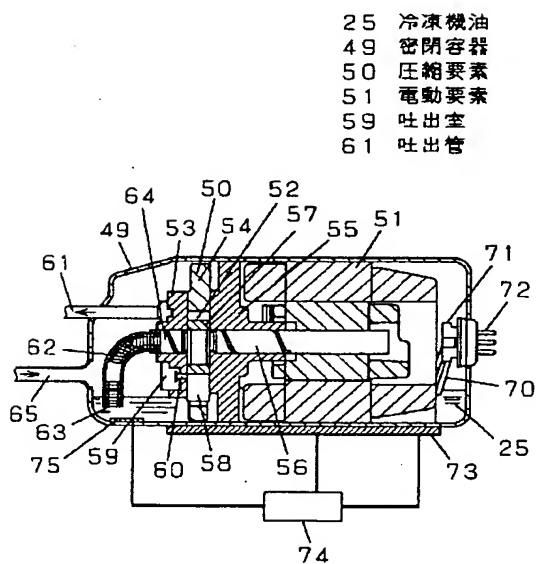
- 11 密閉型電動圧縮機
- 12 放熱器
- 13 減圧器
- 14 蒸発器

- 15 油分離器
- 16 補助熱交換器
- 17 副減圧器
- 25 冷凍機油
- 37, 49 密閉容器
- 26, 50 圧縮要素
- 27, 51 電動要素

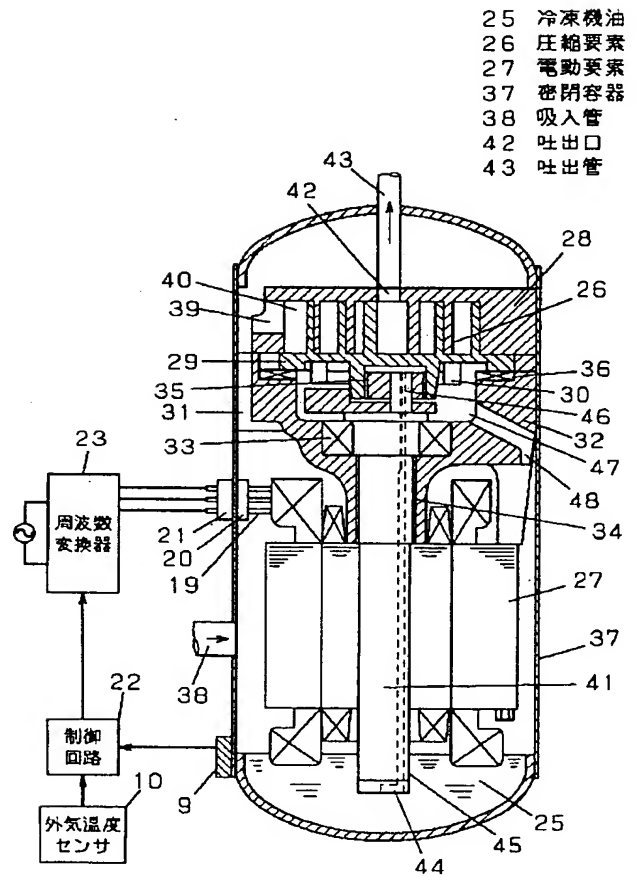
【図1】



【図3】



【図2】



## フロントページの続き

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I            | メモ (参考)                        |
|----------------------------|-------|----------------|--------------------------------|
| F 0 4 B 39/00              | 1 0 6 | F 0 4 B 39/00  | 1 0 6                          |
| F 0 4 C 29/02              | 3 5 1 | F 0 4 C 29/02  | 3 5 1 B                        |
| F 2 5 B 1/00               | 3 9 5 | F 2 5 B 1/00   | 3 9 5 Z                        |
| // C 1 0 M 101/00          |       | C 1 0 M 101/00 |                                |
| H 0 2 P 7/00               |       | H 0 2 P 7/00   | N                              |
| C 1 0 N 20:00              |       | C 1 0 N 20:00  | Z                              |
| 40:30                      |       | 40:30          |                                |
| (72) 発明者 鈴木 正明             |       | F ターム (参考)     | 3H003 AA05 AB03 AC03 AD02 BF02 |
| 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器      |       |                | BG07 CF04                      |
| 産業株式会社内                    |       |                | 3H029 AA02 AA04 AA14 AB03 BB37 |
| (72) 発明者 船倉 正三             |       |                | BB47 CC07 CC27 CC33 CC38       |
| 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器      |       |                | CC42 CC46                      |
| 産業株式会社内                    |       |                | 4H104 BB31A BB37A CB14A EA01A  |
| (72) 発明者 岡座 典穂             |       |                | EA13A EA21A PA20               |
| 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器      |       |                | 5H570 AA10 BB10 DD03 EE02 EE08 |
| 産業株式会社内                    |       |                | FF05 GG06 MM05                 |